



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 44 19 548 B4 2004.02.19**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **P 44 19 548.6**
(22) Anmeldetag: **03.06.1994**
(43) Offenlegungstag: **07.12.1995**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **19.02.2004**

(51) Int Cl.: **G05B 23/02**
G05D 3/00, G01R 31/02

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:
SAMSON AG, 60314 Frankfurt, DE

(74) Vertreter:
BOEHMERT & BOEHMERT, 28209 Bremen

(72) Erfinder:
Hoffmann, Heinfried, Dr.-Ing., 60388 Frankfurt, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 42 33 301 C1
DE 41 09 233 C2
DE 28 47 380 C2
DE 44 03 156 A1
DE 34 35 465 A1

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Überwachung der Funktionsfähigkeit eines pneumatischen Stellgerätes**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Überwachung der Funktionsfähigkeit eines pneumatischen, einen Stellungsregler und ein Antriebselement aufweisenden Stellgerätes, dadurch gekennzeichnet, daß ein von dem Stellungsregler erzeugtes Stellsignal mit einem veränderlichen, amplitudenmäßig ansteigenden oszillierenden Testsignal solange überlagert wird, bis eine durch das Testsignal bewirkte Bewegung des Antriebselementes des Stellgerätes meßbar ist, und aus dieser Bewegung und der Amplitude des Testsignals auf den Funktionszustand des Stellgerätes zurückgeschlossen wird.

BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung der Funktionsfähigkeit eines einen Stellungsregler aufweisenden pneumatischen Stellgerätes nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. Stellungsregler haben die Aufgabe, die Position eines mechanischen Bauteils entsprechend einem vorgegebenen variablen oder festen Sollwert zu regeln. Angewandt werden derartige Stellungsregler u. a. zur Regelung der Position eines Drosselementes bei Stellgeräten mit pneumatischen Antrieben, z. B. der Kegelstange bei Hubventilen oder der Welle bei Klapert.

Stand der Technik

[0002] Aus der DE 28 47 380 C2 ist ein pneumatisches Stellgerät mit einem Stellungsregler entsprechend dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 bekannt, wobei ein druckmittelbetriebener Regler mit Rückführung insbesondere für pneumatischem von einem Stellmotor angetriebene Stellglieder, wie Regelventile oder dergleichen, beschrieben ist. Diese Vorrichtung ist geschaffen worden, um die Anordnung der Spiralmeßfeder zwischen dem Stellglied und dem pneumatischen Meßwerk so mit einer einfachen Vorrichtung zu überwinden, daß die Einstellung des Null-Punktes und eine Verschiebung der Federkennlinie bzw. eine Auswechselung der Spiralmeßfeder auf einfache Weise auch bei einem bereits montierten Gerät möglich ist. Das vollständige Ausregeln einer Hysterese, d. h. den durch die verschiedenen mechanischen Komponenten z. B. durch die Abdichtung (Stopfbuchse) sich ergebenden richtungsabhängigen Abweichungen von den Idealübermittlungen, ist zur Zeit aber nicht zufriedenstellend möglich. Obwohl Stellungsregler auch die Aufgabe haben, die Hysterese auszuregeln, können konventionelle Stellglieder den Wert der Hysterese nicht erkennen und keine Änderungen feststellen.

[0003] Häufig muß ein Stellungsregler die Position des Stellelementes trotz des Einflusses von variablen Strömungs- und Antriebskräften und der sich aus der Abdichtung der Stange bzw. Welle ergebenden Hysterese ausregeln. Dazu werden zunehmend intelligente digitale Stellungsregler eingesetzt. Derartige Geräte sind mit Prozessoren ausgestattet, die neben der eigentlichen Stellungsregelung noch weitere Aufgaben übernehmen könnten. Ein derartiges Gerät ist beispielsweise in der DE 42 33 301 C1 offenbart, in der ein Stellungsregler mit zwei das Stellgerät steuernden, pneumatisch betriebenen elektromagnetischen Ventilen vorgeschlagen wird. Damit ist zwar ein frühzeitiges und zuverlässiges Erkennen einer Fehlfunktion von Stellungsreglern oder Stellgeräten möglich, jedoch nicht das kontinuierliche Überwachen auf die vorgesehene Funktionsfähigkeit, also ein Erfassen sich langsam verändernder Hysterese.

[0004] In der DE 44 03 156 A1 ist eine Vorrichtung

zur Ansteuerung eines schaltenden Magnetventils beschrieben, bei der ein Mikrocomputer ausschließlich die Ansteuerschaltung und nicht das eigentliche Stellglied überwacht. Letzteres ist somit nicht in den Überwachungskreis eingeschlossen, so daß seine Funktionsfähigkeit nicht im Betrieb überwacht werden kann.

[0005] Aus der DE 41 09 233 C2 ist eine digitale Ansteuerelektronik bekannt, die zur Erzeugung eines pulswidenmodulierten, also schaltenden Ausgangssignals dient, wobei eine Überwachung der Ausgangsgröße der Magnetventile ebenfalls nicht möglich ist.

[0006] Schließlich betrifft die DE 34 35 465 A1 ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Funktionsüberwachung eines speziellen Stellgerätes für den Einspritzregelkreis eines Kraftfahrzeuges, wobei aber die Eigendiagnose nur bei bestimmten Betriebszuständen vorgenommen wird, so daß die Überwachung im laufenden Betrieb nicht möglich ist.

Aufgabenstellung

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das gattungsgemäße Verfahren dahingehend weiterzubilden, daß der Zustand des Stellgerätes im Betrieb überwacht werden kann.

[0008] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

[0009] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0010] Es ist von hoher wirtschaftlicher Bedeutung, daß frühzeitig auf Hystereseunregelmäßigkeiten hingewiesen wird. Eine zu geringe Hysterese läßt auf eine zu wenig angezogene Stopfbuchse schließen, die in einer Undichtigkeit nach außen ihren Niederschlag finden könnte. Eine zu hohe Hysterese wiederum zeigt, daß durch zu festes Anziehen wahrscheinlich ein Montagefehler vorliegt und mit einem schnellen Verschleiß der Stopfbuchse zu rechnen ist. Durch die frühzeitige Möglichkeit, auf Hystereseänderungen einzugehen, kann ohne Materialverlust oder Zeitverlust durch eine Reparatur der Fehler einfach behoben werden. Die Zuverlässigkeit eines derartig überwachten Stellgliedes ist ganz beträchtlich gesteigert.

[0011] Zusätzlich lassen sich auch durch die zeitlichen Änderungen der Hysterese über längere Zeiträume hin Rückschlüsse auf das gewählte Dichtungsmaterial, dessen Ermüdung oder ggf. dessen falsche Wahl schließen.

[0012] Unter Laborbedingungen wird die Hysterese dadurch ermittelt, daß die Antriebskräfte bzw. -drücke des pneumatischen Antriebs geändert werden, wobei der Druck und die Stangenbewegung gemessen werden. Derartige statische Messungen erfordern zusätzliche Meßgeräte z.B. zur Erfassung des Antriebsdruckes.

[0013] Demgegenüber schlägt die Erfindung vor, das Bewegungsverhalten des Antriebselementes als

Maß für die Funktion des Stellgerätes dynamisch im Betrieb zu überwachen. Diese Überwachung beeinflusst den Betrieb nicht oder nur ganz geringfügig. Bei der dynamischen Messung wird dem jeweiligen Ausgangsdruck des Stellungsreglers ein Testsignal, z. B. ein periodisches Signal, überlagert. Dieses Signal kann z. B. sinusförmig, sägezahnartig oder in Form von positiven oder negativen Sprüngen oder Impulsen aufmoduliert werden, wobei dieses Signal möglichst mittelwertfrei sein soll, also nicht zu einer zu weiten oder zu geringen Veränderung der Stellung des zu stellenden Antriebselementes führt.

[0014] Bei einer Frequenz, die vorzugsweise kleiner als die Grenzfrequenz des Gesamtsystems gewählt ist, ist sichergestellt, daß das Gesamtsystem auch dem Testsignal folgen kann.

[0015] Wesentlich ist, daß man die Amplitude des dem normalen Stelldruck überlagerten periodischen Testsignals von einem kleinen Wert bzw. Null an kontinuierlich steigert. Bei stationärem oder gegenüber der Testfunktion langsam veränderlichem Stelldruck wird sich das Stellglied genau dann bewegen, wenn die Amplitude des Testsignals gerade der Hysterese entspricht, d. h. der Stellungsregler mit seiner ohnehin vorhandenen Wegmeßeinrichtung ein beliebig kleines periodisches Signal gleicher Frequenz wie der des Testsignals erkennt. In diesem Moment des Erkennens ist die Hysteresegrenze gerade geringfügig überschritten, was mit Hilfe der an die Wegmeßeinrichtung angeschlossenen Mikroprozessoreinrichtung leicht erkannt werden kann. Die geringen Stellgliedbewegungen sind auf den zu regelnden Prozeß ohne Einfluß, da sie sich gerade im Bereich der Meßsignal-Auflösung bewegen und durch die im allgemeinen wesentlich niedrigere Grenzfrequenz der zu regelnden Anlage vollständig gedämpft werden.

[0016] Auch ein variabler Reglersollwert, d. h. ein zeitlich beliebig veränderliches Stellsignal des Stellungsreglers, ist ohne Einfluß, da bekannte Signalverarbeitungsmethoden, wie Demodulation und Filterung, zur Erkennung angewendet werden können. Zur Ermittlung eines Normalwertes können auch Testläufe durchgeführt werden. Der so ermittelte Wert kann durch die Vorgabe von Grenzwerten ergänzt werden. Es ist also denkbar, in einen Mikroprozessor bereits die durch lange vorher stattgefundene Tests an ähnlichen Modellen ermittelten Grenzwerte einzugeben und jedem Mikroprozessor zusätzlich durch einen Testlauf den aktuell für ihn zutreffenden Hysteresegrenzwert bzw. die Sollwerte einzugeben, mit denen er die im laufenden Betrieb gemessenen Werte jeweils vergleicht, um aufgrund dieses Vergleiches entsprechend ein Signal zur Information des Bedienpersonals ausgeben zu können oder abgefragt zu werden.

[0017] Die Meldung eines Statussignals beim Über- bzw. Unterschreiten bestimmter Hysteresegrenzen kann auf an sich bereits bekannte Weise erfolgen. Eine Überwachung nach der Erfindung kann entweder während des gesamten Betriebes "mitlaufen", es

kann aber auch in einem bestimmten zeitlichen Abstand von einigen Sekunden bis zu sehr langen Abständen, die jeweils von Wartungspersonal beobachtet werden, eine Variation der Überwachung erfolgen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung der Funktionsfähigkeit eines pneumatischen, einen Stellungsregler und ein Antriebselement aufweisenden Stellgerätes, dadurch gekennzeichnet, daß ein von dem Stellungsregler erzeugtes Stellsignal mit einem veränderlichen, amplitudenmäßig ansteigenden oszillierenden Testsignal solange überlagert wird, bis eine durch das Testsignal bewirkte Bewegung des Antriebselementes des Stellgerätes meßbar ist, und aus dieser Bewegung und der Amplitude des Testsignals auf den Funktionszustand des Stellgerätes zurückgeschlossen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Anstieg der Amplitude des Testsignals kontinuierlich erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Anstieg des Testsignals bei Null beginnt.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz des Testsignals kleiner als die Grenzfrequenz des Stellgerätes ist.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das oszillierende Testsignal periodisch und mittelwertfrei ist, so daß eine anschließende Filterung möglich ist.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ermittlung des Funktionszustandes auf der Erfassung der Hysterese der Bewegung des Antriebselementes beruht.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Überlagern des Stellsignals mit dem oszillierenden Testsignal durch einen der Meßeinrichtung nachgeschalteten Mikroprozessor im Stellungsregler erfolgt.

8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Hysterese des Stellgerätes aus der Amplitude des Testsignals bei beginnender Bewegung des Antriebselementes berechnet und angezeigt wird.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßsignal zur Unterscheidung der Stellbewegung infolge

Sollwertänderung von der durch das Testsignal bewirkten Bewegung des Antriebselementes gefiltert wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die ermittelten Hysteresegrenzen zur Ausgabe eines Statussignals mit vorbestimmten Hysteresegrenzen verglichen werden.

11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachung in vorgewählten zeitlichen Abständen durchgeführt wird.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen